

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125988

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/10

(21)Application number : 08-273191

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 16.10.1996

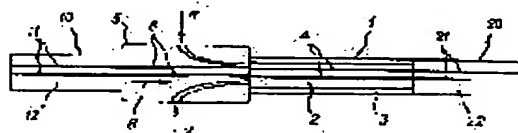
(72)Inventor : KASHIMA YOSHIO

## (54) OPTICAL FIBER COLLECTIVE AMPLIFIER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To amplify signal lights being propagated through cores collectively economically by injecting an excitation light into a part containing a light amplifying material of the clad of a multicore optical fiber.

SOLUTION: Multicore optical fibers 10 and 20 have clads 12 and 22 not containing any light amplifying materials, and a plurality of cores 11 and 21. These cores 11 and 21 of the multicore optical fibers 10 and 20 are connected to a plurality of waveguide units 6 of a multiplexer 5 and the core 4 of a light amplifying optical fiber 1 for example with low losses. And when an excitation light 7 is injected into a clad part 2 containing a light amplifying material by using the multiplexer 5, the excitation light 7 of the multiplexer 5 excites the clad 2 part containing a light amplifying material of the light amplifying optical fiber 1, and causes it to have an amplification function. In this case, it is also possible to cause the multiplexer 5 to have a plurality of entrances for excitation lights 7. By doing this way, it is possible to obtain a light amplifier having a high amplification degree.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125988

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 S 3/10

識別記号

F I

H 0 1 S 3/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-273191

(22) 出願日 平成8年(1996)10月16日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 加島 宜雄

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

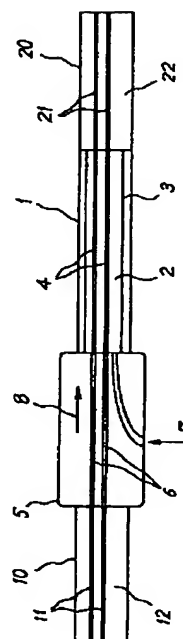
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバー一括増幅器

(57) 【要約】

【課題】 マルチコア光ファイバ内のコアを伝播する信号光を経済的に一括して増幅することができる光ファイバー一括増幅器を提供する。

【解決手段】 クラッド内に複数のコアが配置され且つ少なくともクラッドのコアに接する部分に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具え、このマルチコア光ファイバのクラッドの光増幅材料が添加された部分に励起光が注入されるように構成される。この場合、クラッド全体に光増幅材料が添加されていてもよい。また、コアに光増幅材料が添加されていてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クラッド内に複数のコアが配置され且つ少なくともクラッドのコアに接する部分に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具え、該マルチコア光ファイバのクラッドの光増幅材料が添加された部分に励起光が注入されるように構成されたことを特徴とする光ファイバー括増幅器。

【請求項 2】 クラッド全体に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバー括増幅器。

【請求項 3】 コアに光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバー括増幅器。

【請求項 4】 励起光を注入するための合波器を具えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光ファイバー括増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光公衆通信の分野、光 LAN の分野等において使用される光通信技術に関するものであり、更に特定すれば光ファイバの複数のコア中を伝播する信号光を一括して増幅するための一括増幅器に関する。

【0002】従来の光ファイバ増幅器は光ファイバの光導波部分であるコアにエルビウム (Er) 等の光増幅材料を添加して構成され、このコアに合波器を用いて信号光と増幅作用を起こすための励起光とを注入することによって動作する。一方、クラッド内に複数のコアが形成された所謂マルチコア光ファイバが提案されている。このようなマルチコア光ファイバを伝播する光信号を増幅するために従来の光増幅器を用いるとすると、コアの数に相当する数の光源が必要となり、経済的ではない。

【0003】また、マルチコア光ファイバを伝播する光信号を増幅するために、一つの高出力光源をスターカプラー等により分岐し、等価的に複数の光源として用いることも可能であるが、このようにすると分岐損失が加わり、高出力光源を有効に使用することができない（増幅度が低くなる）。更に、信号光と励起光とを合波するための合波器の構成が複雑になるという問題もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、マルチコア光ファイバ内のコアを伝播する信号光を経済的に一括して増幅することができる光ファイバー括増幅器を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の光ファイバー括増幅器は、上記の目的を達成するため、クラッド内に複数のコアが配置され且つ少なくともクラッドのコアに接する部分に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具え、該マルチコア光ファイバのクラッドの光増幅

材料が添加された部分に励起光が注入されるように構成される。

【0006】このような本発明においては、クラッド全体に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具えていてもよい。また、コアに光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを具えていてもよい。更に、励起光を注入するための合波器を具えていてもよい。

【0007】このような本発明は、マルチコア光ファイバの各コア内の電磁界は同時にクラッドにも染み出しており、従って光増幅材料が添加されたクラッド部を励起することにより、コア内の伝播光を増幅することができる事実を見出したことによってなされたものである。

【0008】このような本発明の光増幅器によれば、各コアに共通の光増幅材料が添加されたクラッドに励起光を注入するだけで、その中を伝播する信号光を増幅できるので、単純な構成の合波器で増幅器を構成することができ、或いは合波器を用いずに増幅器を構成することもでき、また励起用の高出力光源を分岐損失なしに有効に使用することができ、結果として簡単な構成で増幅度が高い光増幅器を得ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】次に図面を用いて本発明の実施例を説明する。図 1 は、本発明の光増幅器に用いる光増幅材料が添加されたクラッドを具えるマルチコア光ファイバ 1 の断面を示す図であり、同図 a は、コア 4 が一列に並んでいるもの、同図 b は断面円形のクラッド内にコア 4 が二次元に分布しているものの例であり、図で 2 はクラッドの光増幅材料が添加された部分、3 はクラッドの外側部分である。

【0010】図 2 は、このような光増幅用光ファイバ 1 を用いて構成した一括増幅器の例を示す断面図である。図において、5 は合波器、6 は信号光導波部、7 は励起光、8 は信号光が伝播する方向を示す矢印である。また、10 及び 20 は、光増幅材料を添加していないクラッド 12 及び 22 と複数のコア 11 及び 21 を有するマルチコア光ファイバである。これらのマルチコア光ファイバ 10 及び 20 の複数のコア 11 及び 21 は、合波器 5 の複数の信号光導波部 6 及び光増幅用光ファイバ 1 のコア 4 と、低損失に接続されている。（この図では、簡略化のため 2 本のコアのみが図示されているが、通常のマルチコア光ファイバは上記のように 2 を超える数のコアを有する。）

【0011】このような本発明の光増幅器は次のように動作する。即ち、合波器 5 を用いて励起光 7 を光増幅材料が添加されたクラッド部 2 に注入すると、合波器 5 の励起光 7 は、光増幅用光ファイバ 1 の光増幅材料が添加されたクラッド 2 の部分を励起して増幅作用を起こさせる。

【0012】この場合、図 3 に示すように、合波器 5 に励起光 7 の入口を複数設けることもできる。このようにすれば、図 2 に示した光増幅器に比較して高い増幅度を

持つ光増幅器を得ることができる。

【0013】図4は合波器を用いない光増幅器1の例を示す。この場合、図に示すように、光増幅用光ファイバ1の外径を両側の光ファイバ10及び20の外径よりも大きくすれば、光増幅材料が添加された共通のクラッド2に直接又は光ファイバ等を用いて励起光7を注入することができる。このような構成において、図5に示すように、励起光7の入口を複数設けることもできる。このようにすれば、図2に関して説明したとおり、高い増幅度を持つ光増幅器を得ることができる。

【0014】上記の実施例では、クラッド内に複数のコアが配置され且つクラッドのコアに接する部分に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを用い、このクラッドの光増幅材料が添加された部分に励起光を注入するように構成した光ファイバ一括増幅器について説明したが、この場合、クラッド全体に光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを用いてもよいし、コアに光増幅材料が添加されたマルチコア光ファイバを用いてもよい。

【0015】

【発明の効果】上記のとおり、本発明によれば、光増幅材料が添加されたクラッドに励起光を注入するだけで、その中に配置された複数のコア中を伝播する信号光を増幅でき、また、分岐損失を生ずることなく励起用の高出力光源を有効に使用でき、結果として増幅度の高い光増

幅器を実現できるので、簡単な構成で経済的にマルチコア光ファイバ用の一括光増幅器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光増幅器に用いる光増幅材料が添加されたクラッドを具えるマルチコア光ファイバの断面を示す図である。

【図2】図1の光増幅用光ファイバを用いて構成した一括増幅器の例を示す断面図である。

【図3】図1の光増幅用光ファイバを用いて構成した一括増幅器の他の例を示す断面図である。

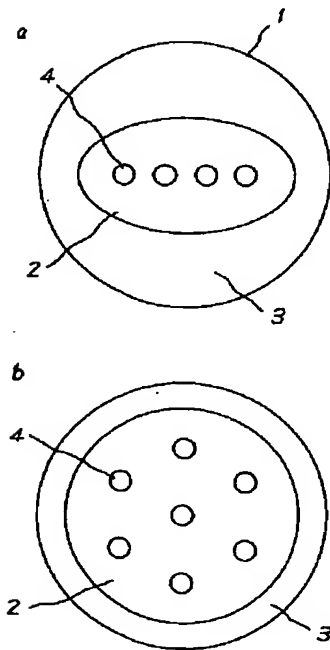
【図4】図1の光増幅用光ファイバを用いて構成した一括増幅器の更に他の例を示す断面図である。

【図5】図1の光増幅用光ファイバを用いて構成した一括増幅器の更に他の例を示す断面図である。

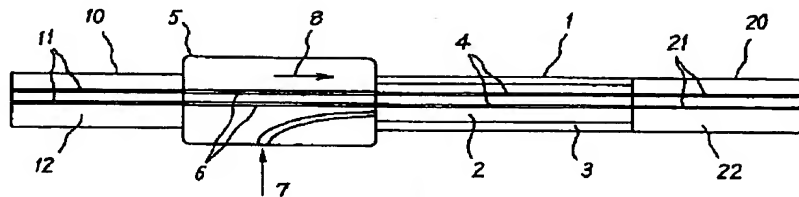
【符号の説明】

- 1、10、20 マルチコア光ファイバ
- 2 クラッドの光増幅材料が添加された部分
- 3 クラッドの外側部分
- 4、11、21 コア
- 5 合波器
- 6 信号光導波部
- 7 励起光
- 8 信号光が伝播する方向を示す矢印
- 12、22 光増幅材料が添加されていないクラッド

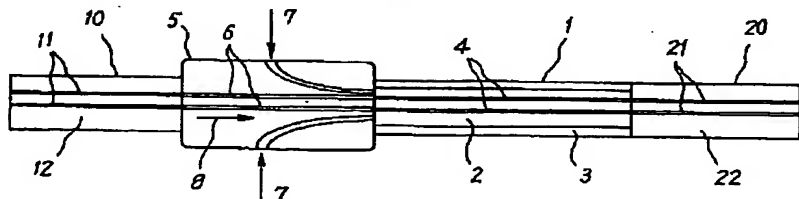
【図1】



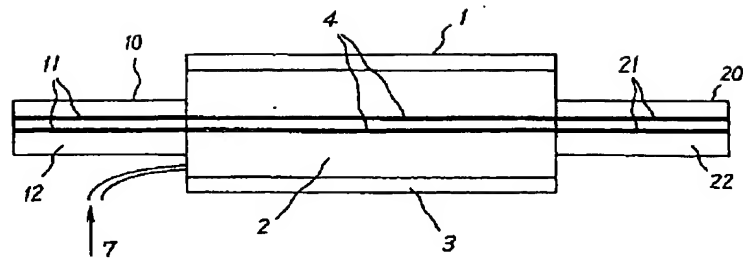
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

